UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1934-1935

N° 57

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE DE L'APNÉE VOLONTAIRE

(TRAVAIL DU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE ET DE L'INSTITUT D'ÉDUCATION PHYSIQUE)

Thèse pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 14 Décembre 1934

PAR

Victor-Augustin AMPHOUX

Elève du Service de Santé de la Marine.
Né à Marseille (Bouches-du-Rhône), le 28 août 1910.

Examinateurs de la Thèse :

MM. SABRAZÈS, professeur ..... *Président.*
CARLES, professeur ..... *Juges*
FABRE, agrégé ..... *Juges*
DE GRAILLY, agrégé ..... *Juges*

BORDEAUX

Imprimerie J. BIÈRE, 18-20-22, rue du Peugue

1934

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543914_0108

UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE

ANNÉE 1934-1935

N° 57

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DE L'APNÉE VOLONTAIRE

(TRAVAIL DU LABORATOIRE DE PHYSIOLOGIE
ET DE L'INSTITUT D'ÉDUCATION PHYSIQUE)

Thèse pour le Doctorat en Médecine

présentée et soutenue publiquement le Vendredi 14 Décembre 1934

PAR

Victor-Augustin AMPHOUX

Elève du Service de Santé de la Marine.
Né à Marseille (Bouches-du-Rhône), le 28 août 1910.

Examinateurs de la Thèse

MM.	SABRAZES, professeur	*Président.*
	CARLES, professeur	*Juges*
	FABRE, agrégé	
	DE GRAILLY, agrégé	

BORDEAUX

Imprimerie J. BIÈRE, 18-20-22, rue du Peugue

1934

FACULTÉ DE MÉDECINE ET DE PHARMACIE DE BORDEAUX

Doyen ..... M. MAURIAC
Assesseur ..... M. GUYOT
Doyen honoraire ..... M. SIGALAS

PROFESSEURS HONORAIRES

MM. POUSSON, MOURE, W. DUBREUILH
RIVIÈRE, BARTHE, DENIGES, SELLIER, BEILLE, CASSAET, CHAVANNAZ, PACHON

PROFESSEURS

	MM.		MM.
Clinique médicale	MAURIAC. DUPÉRIÉ	Clinique chirurgicale infantile et orthopédie	ROCHER
Clinique chirurgicale	BEGOUIN.	Clinique médicale des maladies des enfants	CRUCHET
Clinique chirurgicale et gynécologique	GUYOT.	Chimie biologique et médicale	DELAUNAY
Pathologie et thérapeutique générales	CARLES.	Physique médicale et pharmaceutique	SIGALAS.
Clinique d'accouchements.	ANDERODIAS.	Médecine coloniale et clinique des maladies exotiques	BONNIN
Anatomie pathologique et microscopie clinique	SABRAZES.	Clinique des maladies cutanées et syphilitiques	PETGES.
Anatomie	VILLEMIN.	Clin. des mal. des voies urinaires	DUVERGEY
Anatomie générale et histologie	G. DUBREUIL.	Clinique des maladies nerveuses et mentales	ABADIE
Hygiène	LEURET.	Clinique d'Oto-rhino-laryngologie	PORTMANN.
Médecine légale et déontologie	LANDE	Toxicologie et hygiène appliquée	LABAT
Electroradiologie et clin. d'électricité médicale	RÉCHOU	Hydrologie thérapeutique et climatologie	CREYX
Chimie	CHELLE.	Clinique dentaire	CAVALIE.
Botanique et matière médicale	GOLSE.		
Pharmacie	DUPOUY.		
Zoologie et parasitologie.	MANDOUL.		
Médecine expérimentale	AUBERTIN.		
Clinique ophtalmologique.	TEULIERES		

LACOSTE (Histologie). PERY (Obstétrique). PERRENS (Maladies mentales).
PAPIN (Chirurgie générale). R. SIGALAS (Parasitologie et sciences naturelles). JEANNENEY (Chirurgie générale

AGRÉGÉS EN EXERCICE

	MM.		MM
Anatomie	DUBECQ.	Chirurgie générale	CHARRIER. LOUBAT.
Anatomie	DUFOUR.	Obstétrique	RIVIERE.
Physiologie	FABRE.	Ophtalmologie	BEAUVIEUX
Médecine générale	DAMADE. PIECHAUD. DELMAS-MARSALET. DE GRAILLY FONTAN	Oto-Rhino-Laryngologie	DESPONS
		Dermatologie et syphiligraphie	JOULIA.
		Physique médicale	WANGERMEZ
		Chimie générale pharmaceutique et toxicologie	VITTE.

COURS COMPLÉMENTAIRES :

	MM.		MM.
Physiologie	FABRE	Ophtalmologie	CABANNES (en congé
Médecine opératoire	PAPIN	Puériculture	FAUGERE
Accouchements	PERY.	Pharmacie chimique	VITTE
Pathologie médicale	DELMAS-MARSALET.	Zoologie et parasitologie	R. SIGALAS.

Orthopédie chez l'adulte, pour les accidentés du travail, les mutilés de guerre et les infirmes ..... MM. N

Le Secrétaire de la Faculté : ROUGERIE

Par délibération du 5 août 1879, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les Thèses qui lui sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'elle n'entend ne leur donner ni approbation ni improbation.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

A MON PERE, A MA MERE

Je vous dédie ce bien modeste ouvrage en faible témoignage de ma profonde affection et de ma reconnaissance.

A MA FEMME

À MON ONCLE, A MA TANTE

A MES BEAUX-PARENTS

A MON BEAU-FRERE, A MA BELLE-SŒUR

A MA NIECE

A TOUS LES MIENS

A MES AMIS

A MES MAITRES DE LA FACULTE ET DES HOPITAUX
DE BORDEAUX

A MES PROFFESSEURS
DE L'ECOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTE
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES

A MES JUGES

A Monsieur le Médecin en chef BRUN

SOUS-DIRECTEUR DE L'ÉCOLE PRINCIPALE DU SERVICE DE SANTÉ
DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
CROIX DE GUERRE
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

A Monsieur le Médecin général CAZAMIAN

DE LA MARINE ET DES TROUPES COLONIALES
OFFICIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

A Monsieur le Docteur R. FABRE

PROFESSEUR AGRÉGÉ A LA FACULTÉ DE MÉDECINE
CHARGÉ DU COURS COMPLÉMENTAIRE DE PHYSIOLOGIE
MÉDAILLE MILITAIRE
CROIX DE GUERRE
OFFICIER D'ACADÉMIE

Qui nous a inspiré le sujet de cette thèse ; c'est sous sa direction que nous l'avons faite ; il nous a toujours réservé le meilleur accueil plein de bonté et de bienveillance ; nous lui en exprimons ici notre grande reconnaissance.

A MON PRESIDENT DE THESE

Monsieur le *Professeur* J. SABRAZES

PROFESSEUR D'ANATOMIE PATHOLOGIQUE
ET DE MICROSCOPIE CLINIQUE A LA FACULTÉ DE MÉDECINE
DE BORDEAUX
MEMBRE ASSOCIÉ DE L'ACADÉMIE DE MÉDECINE
MÉDECIN CHEF DU SERVICE DES CONTAGIEUX A L'HÔPITAL
D'ISOLEMENT
CHEVALIER DE LA LÉGION D'HONNEUR
OFFICIER DE L'INSTRUCTION PUBLIQUE

Qui nous a fait le très grand honneur de présider cette thèse. Nous le prions de bien vouloir agréer l'expression de notre grand respect.

INTRODUCTION

Le sujet de ce travail nous a été donné par M. le Professeur agrégé Fabre, les recherches que nous avons poursuivies sont relatives à la détermination de la durée de l'apnée volontaire dans des conditions très déterminées, à savoir :

1° Après une expirations forcée ;

2° Après une expiration normale (Sabrazès) ;

3° Après une inspiration normale ;

4° Après une inspiration forcée ;

5° Après une surventilation pulmonaire réalisée par environ quinze respirations forcées ;

6° Après un exercice donné suivi d'une inspiration forcée.

Nous avons aussi étudié les variations du rapport des temps obtenus après une inspiration forcée et après l'exercice suivi d'une inspiration forcée, chez des sujets entrainés et des sujets non entrainés.

Nous avons enfin essayé de faire exécuter des périodes d'apnée en série chez le même sujet pour avoir une mesure aussi exacte que possible de la puissance respiratoire de ce sujet.

HISTORIQUE

Le terme d'apnée a été employé pour la première fois, semble-t-il, au IIe siècle, par Galien, pour désigner la suspension des mouvements respiratoires chez un animal vivant, mais c'était plutôt dans le sens de syncope respiratoire.

En octobre 1667, devant la Société royale de Londres, Hook a obtenu expérimentalement l'apnée chez un chien en lui insufflant de l'air dans les poumons. Le physiologiste constata le fait sans toutefois tirer aucune conclusion de l'expérience.

En 1862, Rosenthal, après ventilation forcée des poumons d'un chien, à l'aide d'un soufflet analogue à la soufflerie utilisée à cette époque pour la respiration artificielle, a obtenu une apnée reflexe qui persistait jusqu'à cinq minutes après le dernier mouvement respiratoire, et il a donné à ce moment, comme on le sait, la première théorie explicative de l'apnée expérimentale.

Après avoir enlevé à un lapin les hémisphères cérébraux, lui avoir sectionné la moelle au niveau de la première vertèbre dorsale, les nerfs pneumogastriques et toutes les racines postérieures sensitives des nerfs du cou, les mouvements respiratoires persistaient. L'auteur en concluait que le système nerveux n'intervenait pas dans la production de l'apnée ; il supposait aussi, sans aucune analyse, que la teneur en oxygène du sang devait jouer le principal rôle.

L'expérience de circulation céphalique croisée décrite,

ainsi que suit, par Frédéricq, semblait donner raison à Rosenthal. « Je prends deux gros chiens A et B auxquels je lie les vertébrales, je prépare les carotides, dans lesquelles j'introduis des canules. Je raccorde ensuite ces canules de telle façon que A envoie son sang dans la tête de B et B envoie son sang dans la tête de A. Si je fais respirer au chien A un mélange gazeux pauvre en oxygène, ou si je lui ferme la trachée, c'est B qui montre de la dyspnée puis des convulsions, le chien A reste en apnée. »

Rosenthal a fait d'autres remarques à propos de l'apnée : L'excitabilité des centres respiratoires est bien diminué, puisque l'excitation du bout central du pneumogastrique n'est suivi d'aucun effet pendant la durée de l'apnée.

L'excitabilité réflexe de la moelle épinière se trouve diminuée et, chose contredite par des nombreux auteurs, la tension artérielle s'abaisse par vasodilation viscérale.

En 1879, Hoppe-Seyler, s'appuyant sur les déterminations de tension d'oxygène faites par Herter avait montré que le sang est toujours saturé d'oxygène chez un sujet normal et que la ventilation n'augmente pas la saturation ; il n'attribua aucun rôle à l'oxygène, il considéra que l'apnée se produisait par l'effet de l'épuisement des muscles respiratoires maltraités par les inspirations forcées ou la respiration artificielle. La réponse ne se fit pas attendre ; la même année, pour éviter les remarques de Hoppe-Seyler sur l'épuisement des muscles respiratoires, Bieletzey reprenait sur astur palumbarius l'expérience de l'apnée, en sciant à cet oiseau les os des ailes et des pattes, en fixant une canule dans la trachée de l'animal, par laquelle il faisait passer un courant d'air continu sous pression constante, l'air ressortant par la surface de section des os, l'auteur obtint alors l'apnée très facilement ainsi qu'une ventilation importante sans mouvements respiratoires. La théorie Hoppe-Seyler de l'épuisement des muscles respiratoires était donc fausse.

En 1885, H. Aronzon a constaté qu'il est impossible de

provoquer l'apnée chez les animaux à sang froid ; cela tient probablement au fait que le sang, artérialisé dans le poumon, se mélange ultérieurement avec du sang veineux avant d'être distribué aux centres respiratoires, d'où impossibilité de placer ceux-ci dans les conditions d'oxygénation nécessaires pour produire l'apnée.

En 1889, Head a obtenu l'apnée chez le lapin en faisant des insufflations d'hydrogène pur. Du même coup, il n'était plus question de l'influence de l'oxygène sur la production de l'apnée.

Breuer et Hering ont admis alors que l'apnée succédait à une excitation mécanique des terminaisons sensibles des rameaux pulmonaires du pneumogastrique par le fait du déplissement des alvéoles. Ils ont montré, en effet, que toute insufflation pulmonaire provoque un arrêt respiratoire, et ceci seulement lorsque les pneumogastriques sont intacts.

En 1895, Miescher Rüsch distingua deux sortes d'apnée :

1° L'apnéa véra, d'origine chimique ;

2° L'apnéa vagi, d'origine nerveuse.

Il fallait en arriver à Mosso pour comprendre exactement les causes de l'apnée.

En 1900, Mosso désigne sous le nom d'acapnie la diminution du CO^2 du sang et montre par une série d'expériences que l'apnée vraie est une forme d'acapnie. Il remarqua qu'une inspiration de CO^2 provoque de la polypnée ; il n'y avait plus alors qu'à mesurer les variations du taux de l'anhydride carbonique dans le sang pour voir que c'est le CO^2 sanguin qui conditionne l'apnée vraie de Miescher Rüsch.

Le même auteur montre le rôle joué par la variation d'excitabilité des centres respiratoires de la façon suivante :

1° Sur l'animal chloralisé (2 g. de chloral dans la veine jugulaire d'un gros chien) ; on trachéotomise et on fait six inspirations profondes ; on obtient régulièrement vingt secondes d'apnée. Lorsque l'action du chloral a disparu, on

n'arrivait plus à produire l'apnée chez le même chien qu'avec une trentaine d'inspiration profondes ;

2° Sur lui-même.

Il fait plusieurs fois trois aspirations profondes à 75" d'intervalles.

Voici les temps obtenus : 9", 16", 22", 24", 24,', 24".

Il étudia aussi l'influence de la position en prenant un chien chloralisé fixé sur un support mobile autour d'un axe horizontal. Dans la position horizontale l'animal respire ; si on l'installe verticalement, on obtient régulièrement l'apnée, parfois la mort ; en remettant l'animal en position horizontale, la respiration reprend. Cette expérience peut expliquer les accidents survenant au moment du premier lever des convalescents encore faibles.

En 1902, le professeur Sabrazès, le premier, songea à appliquer à la clinique les indications que pouvaient fournir la durée de la pause apnéïque volontaire prise après une expiration normale. Il trouva ainsi des temps variant de 20 à 25 secondes chez des sujets normaux ; la durée de l'apnée volontaire ainsi comprise varie avec les états pathologiques ; l'insuffisance mitrale, avec asystolie complète, entraîne une réduction de la pause apnéïque, qui n'excède plus alors 5 à 10 secondes ; chaque pause est suivie d'une exagération passagère de la dyspnée ; à mesure que la compensation s'établit, la durée de la pause apnéïque s'allonge. Les épanchements pleuraux abondants, les foyers pneumoniques étendus, réduisent aussi la pause apnéïque, qui devient de plus en plus longue et se rapproche de la normale quand la guérison survient. Si l'arrêt respiratoire survient après une inspiration forcée, un adulte normal peut alors rester 40 à 50 secondes en apnée.

Le professeur Sabrazès notait aussi que la tension artérielle s'élevait pendant l'apnée et que, chez certains cardiaques, l'apnée était une cause révélatrice ou aggravante du signe de Musset (oscillations rythmiques de la tête).

Flack (M.) et Guillain, pendant la guerre 1914-1918, déclaraient inaptes au vol à haute altitude les sujets qui ne pouvaient rester en apnée pendant plus de 45 secondes après une inspiration forcée.

En 1921, Léon Binet et Maurice Bourgeois ont montré par des graphiques que la ventilation pulmonaire devenait supérieure à la normale après l'apnée, qu'elle dépassait son but, retombait à un chiffre inférieur et se rétablissait ensuite par une série d'oscillations sinusoïdales. Ils ont vu que dans les cas de maladie de Basedow la période d'apnée volontaire après inspiration forcée est réduite à 25 secondes, alors que dans certains cas de Myxœdème elle a pu atteindre 90 secondes et 113 secondes.

En 1926, V. de Laurenzi étudia l'influence du travail musculaire sur la durée de l'apnée. En prenant les temps d'apnée volontaire après inspiration forcée, il trouva les résultats suivants : sujet couché, 70 secondes; debout avec appui, 55 secondes ; debout sans appui, 48 secondes ; sujet assis, 60 secondes ; après 2 heures de marche, 35 secondes.

En 1929, Olivier et Skladal ont essayé de concrétiser dans des rapports simples les relations qui peuvent exister entre la durée de l'apnée après une inspiration normale (a), le volume de l'air courant V, le temps d'une respiration complète t (inspiration + expiration), K étant une constante individuelle.

$$V \text{ cm}^3 = \frac{100\ t}{\text{secondes}} \cdot 100$$

$$\frac{K}{V} = \frac{6}{500} \quad \text{ou} \quad V = \frac{K \times 500}{6}$$

On peut en déduire la valeur de K et de V si on connaît t et enfin $a = K \times t$.

Nous avons essayé de vérifier les formules données par Olivier et Skladal, nos calculs n'ont porté que sur un nombre restreints de cas, mais ils donnent néanmoins une approximation moyenne de 10 %.

Recherches personnelles.

Nous avons recherché qu'elle était la durée maxima d'apnée volontaire après les diverses formes possibles de la respiration : expiration forcée, expiration normale, inspiration normale, inspiration forcée. Nous avons déterminé également le temps maximum pendant lequel un individu peut suspendre sa respiration après une ventilation forcée obtenue avec 12 à 15 inspirations et expirations forcées successives.

Nous faisions ensuite effectuer un travail à tous nos sujets, travail qui était toujours identique, soit une minute de pas gymnastique effectué sur place. A la fin de cette minute, le sujet effectuait une nouvelle inspiration forcée et nous notions de nouveau son temps d'apnée volontaire. Nous nous sommes alors proposé d'étudier le premier temps d'apnée après une inspiration forcée que nous appellerons IF^1, par rapport au second temps, puis après une minute de pas de gymnastique, et après une inspiration forcée, temps que nous désignerons par IF^2. Nous verrons les variations du rapport $\frac{IF^1}{IF^2}$ avec l'état d'entraînement des sujets et ce que l'on peut en tirer pour le contrôle et la bonne conduite de cet entraînement.

Causes d'erreurs. — Dans nos expériences, le sujet était toujours assis, immobile, elles étaient toujours effectuées environ 3 heures après un repas. Le patient obturait lui-même ses fosses nasales avec son pouce et son index sur ses narine, pour nous indiquer à quel moment précis il interrompait sa respiration il pinçait ses narines ; pour nous montrer que la respiration reprenait il suffisait donc au sujet de baisser rapidement le bras, ce qui nous donnait un signal rapide permettant de prendre le temps d'apnée

à une seconde près. Il y a une manœuvre qu'utilise les plongeurs pour allonger la période d'apnée ; au bout d'un temps d'apnée que l'on détermine très bien avec un peu d'habitude et qui est variable avec chaque individu, on laisse échapper un peu d'air vicié à des intervalles de quelques secondes ; ces détentes expiratoires soulagent énormément, et cela est en quelque sorte comme un corollaire de ce que disait Mosso. Une inspiration de CO^2 provoque la polypnée. Nous n'avons jamais permis à nos sujets d'effectuer ces détentes expiratoires et nous sommes certains qu'ils étaient tous de bonne foi. La cause d'erreur la plus importante est à notre avis dans la façon de respirer du sujet dans les instants qui précèdent la mesure du temps d'apnée.

Pour donner une idée de l'erreur que l'on peut commettre en mesurant l'apnée post-expiratoire par exemple, voilà les chiffres obtenus sur nous-mêmes.

1° Après une expiration normale non précédée d'inspiration forcée : 15 secondes.

2° Après une expiration normale précédée d'une inspiration forcée : 31 secondes.

3° Après une expiration normale précédée de 10 inspirations forcées : 70 secondes.

Résultats. — Les sujets examinés étaient tous des individus normaux.

Nous avons consigné dans un tableau les résultats de toutes nos mesures.

Dans la 1re colonne figurent les noms et âge des sujets.

Dans la 2e colonne les temps d'apnée pris après une expiration forcée.

Dans la 3e colonne les temps d'apnée pris après une expiration normale.

Dans la 4e colonne les temps d'apnée pris après une inspiration normale.

Dans la 5e colonne les temps d'apnée pris après une inspiration forcée (IF^1).

Dans la 6e colonne les temps d'apnée pris après une inspiration forcée et après une minute de pas gymnastique sur place (IF^2).

Dans la 7e colonne les quotients $\frac{IF^1}{IF^2}$.

Dans la 8e colonne les maximas absolus après 10, 15 ou 20 inspirations forcées, suivant leur fréquence et leur amplitude. Nous recommandions chaque fois au sujet de respirer bien amplement jusqu'à ce qu'il ait une légère sensation de vertige.

Dans le tableau suivant, nous avons noté les résultats obtenus chez des sujets non entraînés et chez des sujets entraînés. Les 10 derniers sujets sont les sujets entraînés.

De la lecture de ce tableau, il résulte :

1	2	3	4	5	6	7	8
M. V., 25	10''	14''	20''	75''	32''	2,28''	160''
M. A., 26	11	15	19	39	10	3,9	77
M. P., 23	14	20	26	45	12	3,75	84
M. B., 25	18	24	38	86	28	3,07	140
M. C., 24	16	31	27	77	27	2,85	84
M. A.	15	42	46	79	33	2,4	142
M. P.	19	20	31	52	23	2,26	71
M. G.	39	48	58	82	39	2,10	121
M. C.	17	24	35	66	19	3,4	98
M. P.	10	19	35	71	24	2,9	162
M. E., 22	9	12	14	37	26	1,4	75
Dr V.	13	17	22	50	14	3,5	66
M. B., 24	17	18	23	63	22	2,8	67
Mlle J., 22	11	16	25	33	15	2,2	46
Mlle V., 14	13	15	20	32	4	8	38
Mlle M., 13	9	13	16	19	13	1,46	42
Mlle M., 10	12	13	13	16	7	2,28	32
M. B., 24	14	15	20	72	24	3	131
Mme I., 26	14	21	24	38	12	3,1	69
M. A., 25	15	20	35	65	32	2,01	130
M. T., 78	17	22	28	37	15	2,4	55
Mme T., 74	18	26	32	30	9	3,33	58
Mme A., 25	9	15	19	39	10	3,9	79
M. D., 26	17	19	24	50	19	2,6	70
M. T., 27	11	18	35	66	19	3,4	133
M. N., 23	9	22	39	90	52	1,73	142
M. P., 21	7	20	25	71	24	2,9	101
M. A., 24	12	26	39	105	25	4,2	196
Mme E., 29	16	21	34	67	29	2,3	105
M. R., 22	10	18	25	73	20	3,65	101
M. D., 24	14	15	29	98	32	3,06	127
M. B.	18	25	36	67	20	3,35	99
M. R., 23	14	20	26	45	12	3,75	84
M. C., 24	9	21	26	70	24	2,8	102
M. H., 26	14	25	33	42	11	3,8	67
M. B., 24	18	23	36	35	14	2,5	73
M. A., 25	15	33	41	64	19	3,4	80
M. M., 25	13	27	24	57	21	2,75	105
M. L. H., 24	8	20	22	29	10	2,9	56
M. E., 25	13	19	31	64	16	4	82
M. B., 24	11	25	37	71	39	1,8	136
M. J. C., 31	8	15	19	60	45	1,33	125
M. M., 25	26	46	52	92	35	2,62	118
M. M., 26	26	17	52	90	52	1,73	142
M. F., 23	15	37	55	100	65	1,53	165
M. M., 27	21	28	31	49	25	1,9	81
M. N., 27	16	30	62	87	48	1,8	155
Mme C., 25	8	15	19	21	15	1,4	30
M. L., 25	20	29	32	51	25	1,9	82
M. S., 25	17	40	53	90	55	1,63	150
Moyennes des sujets entraînés	15	30	42	71	40	1,77	2'
Moyennes des sujets non entraînés	15,3	21	29	57	20	2,85	1,35

a) que les temps d'apnée sont proportionnels à la quantité d'air frais retenu dans les poumons;

b) Que les temps d'apnée après expiration forcée sont sensiblement les mêmes chez les sujets entraînés que les sujets non entraînés avec plutôt avantage à ces derniers. Ce résultat indique nettement qu'un individu entraîné à respirer correctement sait mieux chasser son air de réserve qu'un individu non entraîné ;

c) Que les rapports $\frac{IF^1}{IF^2}$, que nous appellerons coefficient de résistance respiratoire, sont sensiblement inférieurs à 2 chez les sujets entraînés, alors qu'ils sont supérieurs à 2,5 chez les sujets non entraînés ;

d) Qu'il est possible, pour certains sujets de rester en apnée plus de 100 secondes après une seule inspiration et près de 3 minutes après 20 inspirations forcées suivies de 20 expirations forcées ;

e) Que chez les enfants, les différentes valeurs de l'apnée volontaire sont sensiblement la moitié de celles que nous avons observées chez l'adulte.

Mesures de plusieurs temps d'apnée successifs.

Nous avons déterminé enfin la durée de l'apnée dans des expériences faites en série, c'est-à-dire qu'après avoir mesuré la durée de l'apnée après une seule inspiration forcée, on demandait au sujet de faire une expiration forcée et immédiatement après une nouvelle inspiration forcée, après laquelle le sujet se remettait en apnée et ainsi plusieurs fois consécutives jusqu'à ce que les durées d'apnée obtenues aient cessé de décroître.

Voici les résultats obtenus :

1° Sur deux sujets non entraînés :

36" — 29" — 25" — 21" — 20" — 19" — 20" — 22" — 20"
39" — 30" — 25" — 21" — 20" — 21" — 19" — 20" — 22"

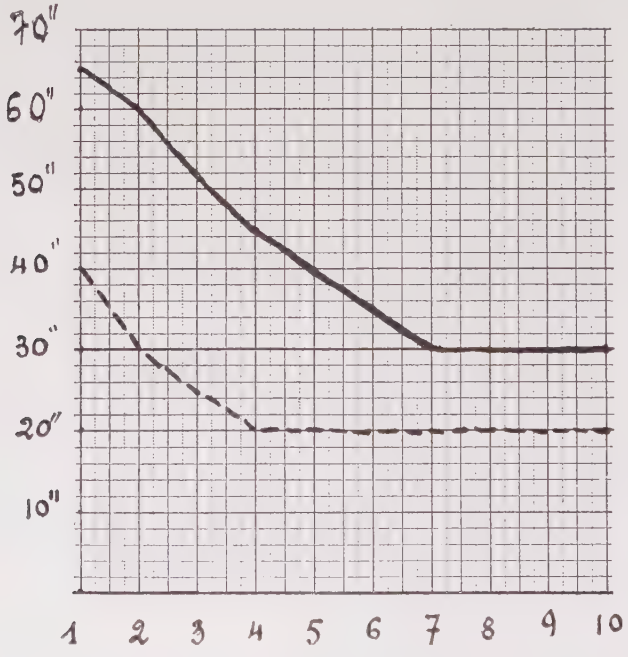
2° Sur deux sujets entraînés :

54" — 46" -- 39" -- 36" — 33" — 30" -- 25" -- 24" -- 23" -- 26"
65" — 60" -- 52" -- 45" 40" — 37" -- 30" -- 32" -- 31" -- 29"

Les sujets non entraînés sont partis de chiffre relativement bas pour tomber rapidement à un chiffre minimum qui reste fixe.

Les sujets entraînés sont partis de chiffres supérieurs pour décroître progressivement et lentement vers un minimum supérieur de 5 secondes et 10 secondes à celui des sujets entraînés.

C'est cette importante différence dans la résistance à l'essoufflement que nous avons voulu mettre en évidence par le graphique ci-dessous.



Les temps sont portés en ordonnées et en abcisse nous avons marqué les expériences successives. Le trait plein représente le tracé du sujet entraîné, le pointillé représente celui du sujet non entraîné.

CONCLUSIONS

Pour apprécier la résistance à l'essoufflement d'un sujet il faudra tenir compte :

1° du temps plus ou moins long qu'aura duré la première période d'apuée ;

2° du temps maximum d'apnée volontaire auquel le sujet aboutit fatalement ;

3° du nombre de périodes d'apnée que le sujet a pu effectuer avant d'être rendu à son minimum.

Cette épreuve doit donner de très utiles indications au moment de l'orientation d'un athlète vers une spécialité sur les aptitudes de cet athlète à disputer les épreuves de fond ou les épreuves de vitesse.

De l'examen comparatif des périodes d'apnée volontaires, chez les sujets entraînés aux exercices physiques et chez les sujets non entraînés nous pouvons conclure que :

Les sujets entraînés vident mieux leur poumons puisque leur temps moyen d'apnée après expiration forcée est légèrement inférieur au temps moyen obtenu dans les mêmes conditions par les sujets non entraînés, et que c'est là le seul temps que l'on trouve plus faible chez les sujets entraînés.

Les rapports $\frac{IF^1}{IF^2}$ ou coefficient de résistance respiratoire subissant de grandes variations dans les 2 groupes de sujets examinés par nous, pourrait être utilisé si l'on avait à séparer une collectivité (une école par exemple) en 2 groupes en vue d'exercices physiques d'importance différente.

Pour le contrôle de l'entraînement d'un sujet on aura un guide précieux pour le dosage progressif de ses efforts, il faudra que le coefficient $\frac{IF^1}{IF^2}$ conserve une valeur sensiblement constante, si l'on voyait son chiffre s'élever brusquement après un effort, c'est que le sujet aurait effectué un travail pour lequel il n'était pas suffisamment préparé. Il faudrait alors revenir en arrière après un repos variable avec chaque cas particulier et reprendre l'entraînement avec plus de ménagements encore.

Vu :
Le Doyen,
Pierre MAURIAC.

Vu, bon à imprimer :
Le Président,
SABRAZES.

Vu et permis d'imprimer :
Bordeaux, le 4 décembre 1934.
Le Recteur de l'Académie,
A. TERRACHER.

BIBLIOGRAPHIE

Achard et **Binet**. — *Examen fonctionnel du poumon.*

Bieletzky. — *Zur frage uber die Ursache der apnée. Biologisches centralblatt*, 1882, t. 1 p. 743.

Binet (Léon). — « Exploration clinique de la fonction respiratoire », *Presse médicale*, 12 juin 1920, p. 381.

— *Physiologie de la respiration.*

Bourgeois (Maurice) et **Binet**. — *Presse Médicale*, 4 octobre 1919

— *Epreuve de l'apnée volontaire*, thèse de Paris, 1920.

Dulac. — *Réflexe oculocardiaque* thèse Paris.

Fabre (R.) et **Auphoux**. — (V.) *La durée de l'apnée volontaire dans des conditions diverses* C. R. de la Soc. de Biologie de Bordeaux 12 déc. 1934.

Flack (M.) « L'aptitude resp. dans les rapports particuliers avec l'aviation », *Arch. internat. de physique*, 1918.

Gallois (P.). — « Spinoscopie sans appareil », *Concours médical*, 21 août 1921, p. 2320.

Guillain (G.). — *Presse Pédicale*, 17 avril 1919.

— *Les examens médicaux du personnel navigant C. R. de la Société de Biologie*, 1889, t. X, p. 1.

Les examens médicaux du personnel navigant C. R. de la Société de Biologie, 14 juin 1919, p. 655.

Head. — *Journal de physiologie*, 1889, t. X, p. 1.

Herter. — « Uber die spanning des sauerstoffs in arteriellen. blùte », *Zeitschifft fur physiologie*, 1879, t. III, p. 98.

Laurenzi (V. de). — « Action du travail musc. sur la durée de l'apnée », *Archive pharmacologique*, 1926, t. XLI, p. 113.

Mosso. — « Physiologie de l'apnée chez l'homme » *Arch.italienne de Biologie*, 1903, t. XL, fasc. I, p. 1.

Olivier et **Skladal**. — « Apnée au cours de la tuberculose pulmonaire », *C. R. de la Société de Biologie*, t. C I., p. 1089, 1929.

Richet (Ch.). — « Article apnée, par Fredericq », *Dictionnaire de physiolgie*, t. 1, p. 634.

Rosenthal. — « Die atembewegungen und ïhre bezichungen zum nervus vagus », *Biologioches centralblat*, t. 1, p. 88; p. 115 p. 185, p. 211.

Sabrazès (J.). — *Durée maxima de la pause apnéique volontaire*

— *Gazette hebdom. des sciences médicales de Bordeaux*, 2 févr., 1902.

— *Gazette hebd. des sciences méd. de Bordeaux*, 2 juin 1920.

— *Introduction à l'Etude séméilogique et clinique*, Vigot frères, 1902.

— *C. R. de la Société de Biologie*, 9 nov. 1920, t. 83, p. 1482.

Bordeaux. — Imprimerie J. Bière, 18, rue du Peugue. — 1934